

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06278062
PUBLICATION DATE : 04-10-94

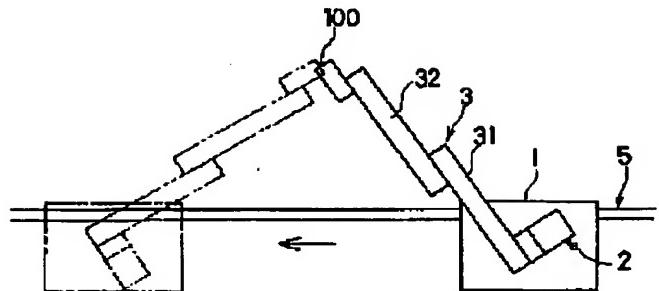
APPLICATION DATE : 29-03-93
APPLICATION NUMBER : 05070494

APPLICANT : YAMAHA MOTOR CO LTD;

INVENTOR : YABUMOTO MASAYA;

INT.CL. : B25J 9/10 B25J 3/00 B25J 5/02 B25J
9/22

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR INDEXING
ROBOT IN Y-DIRECTION



ABSTRACT : PURPOSE: To enable accurate indexing in the Y-direction in order to operate an arm in the Y-direction perpendicular to the traveling line of a base, in a robot provided with the arm in such a manner as to be rotatable about a vertical axis, the end portion of the arm being movable in a straight line relative to the base which can travel in the X-direction.

CONSTITUTION: The amount of rotation of an arm support portion 2 and the amount of operation of an arm are adjusted so that while a base 1 is in a first position a particular point at the end portion of the arm 3 coincides with a fixed index 100, and, with the distance from one end portion to the other end portion of the arm 3 held constant, the base 1 is moved to another position and the arm support portion 2 is rotated so that the particular point coincides with the index 100. The measured values N1, N2 of the angles of rotation of the arm support portion in both cases are utilized and $N=(N1+N2)/2$ is used as a value for indexing in the Y-direction.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-278062

(43)公開日 平成6年(1994)10月4日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
B 25 J 9/10	A			
3/00	C			
5/02	A 8611-3F			
9/22	A			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-70494	(71)出願人 000010076 ヤマハ発動機株式会社 静岡県磐田市新貝2500番地
(22)出願日 平成5年(1993)3月29日	(72)発明者 ▲森▼本 雅也 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機 株式会社内

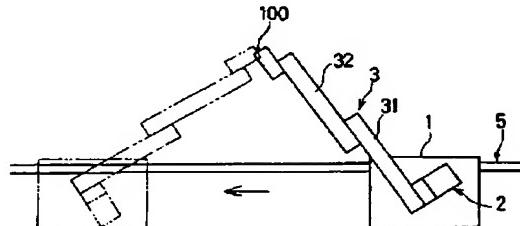
(74)代理人 弁理士 小谷 悅司 (外3名)

(54)【発明の名称】 ロボットのY軸方向割出し方法および同装置

(57)【要約】

【目的】 X軸方向に走行可能な基台に対し、先端部が直線的に移動可能となったアームが、垂直軸心回りに回転可能に設けられているロボットにおいて、基台の走行ラインと直交するY軸方向にアームを作動させるために、そのY軸方向の割り出しを正しく行うことができるようとする。

【構成】 先ず基台1が第1の位置にある状態でアーム3の先端部の特定点が一定の指標100に合致するようにアーム支持部2の回転作動量およびアーム作動量を調整し、次にアーム3の基端部から先端部までの距離を一定に保ったまま基台1を別の位置に移動させるとともにアーム支持部2を回転させて上記特定点が上記指標100に合致するようにし、それぞれの場合のアーム支持部の回転角の測定値N1、N2から $N = (N_1 + N_2) / 2$ をY軸方向割出し用の値とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 X軸方向の走行ライン上を走行可能とされて、走行駆動手段により駆動される基台と、この基台に対して垂直軸心回りに回転可能とされて回転駆動手段により駆動されるアーム支持部と、このアーム支持部に基端部が取り付けられ、かつ先端部が直線的に移動するように屈伸可能とされて、アーム駆動手段により駆動されるアームと、このアームの先端部に取り付けられた作業用部材とを有するロボットにおいて、上記走行ラインからアーム先端部移動範囲内にある一定位置に指標を設定し、先ず基台が走行ライン上の第1の位置にある状態でアームの先端部の特定点が上記指標に合致するようにアーム支持部の回転作動量およびアームの屈伸作動量を調整し、このときのアーム支持部の回転角の測定値を第1の測定値とし、次にアームの基端部から先端部までの距離を一定に保ったまま、基台を移動させるとともにアーム支持部を回転させて、基台が上記第1の位置とは異なる第2の位置となった状態でアームの先端部の上記特定点が上記指標に合致するように調整し、このときのアーム支持部の回転角の測定値を第2の測定値とし、上記第1の測定値と第2の測定値とから、両測定値を加算した値の1/2をY軸方向割出し用の値として求めることを特徴とするロボットのY軸方向割出し方法。

【請求項2】 X軸方向の走行ライン上を走行可能とされて、走行駆動手段により駆動される基台と、この基台に対して垂直軸心回りに回転可能とされて回転駆動手段により駆動されるアーム支持部と、このアーム支持部に基端部が取り付けられ、かつ先端部が直線的に移動するように屈伸可能とされて、アーム駆動手段により駆動されるアームと、このアームの先端部に取り付けられた作業用部材とを備えたロボットにおいて、アームの基端部から先端部までの距離は同じであるが走行ライン上の基台の位置およびアーム支持部の回転角が異なる2つの状態で、それぞれ先端部の特定点が所定の指標に合致するように調整されたときのアーム支持部の回転角の測定値である第1および第2の測定値を記憶する調整値記憶手段と、この両測定値を加算した値の1/2をY軸方向割出し用の値として求める演算手段と、このY軸方向割出し用の値を記憶する演算値記憶手段と、この演算値記憶手段に記憶された値に基づいて上記アーム支持部の回転作動の制御を行う制御手段とを設けたことを特徴とするロボットのY軸方向割出し装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、X軸方向に走行可能な基台に対し、先端部が直線的に移動可能となったアームが、垂直軸心回りに回転可能に設けられているロボットにおいて、基台の走行ラインと直交するY軸方向にアームを作動させるためにそのY軸方向を割り出す方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、荷積み、荷降し作業等に用いられる産業用ロボットとして、図13に示すようなものが知られている。このロボットは、X軸方向の走行ライン上を走行可能とされた基台1と、この基台1に対して垂直軸心回りに回転可能とされたアーム支持部2と、このアーム支持部に取り付けられたアーム3とを有し、アームの先端部にハンド等の作業用部材37が取り付けられている。上記アーム3は第1アーム31と第2アーム32とからなり、サーボモータおよびベルト伝動機構などからなるアーム駆動手段により駆動され、第1、第2アーム31、32が連動して回動することによりアーム全体として屈伸動作を行い、先端部が直線的に移動するよう構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記のようなロボットは、要求があればアームをY軸方向以外の方向に向けた状態で作業を行うことも可能なようにアーム支持部が回転可能となっているが、通常は、走行駆動装置により基台1が駆動されてそのX軸方向位置が作業対象物Mと対応するように調整され、かつアーム3が略Y軸方向（基台の走行方向と直交する方向）に向くようにアーム支持部2の回転角が調整された上で、アーム駆動機構によりアーム3が駆動されてアーム先端部が略Y軸方向に移動することにより、作業対象物との位置合わせなどの制御が比較的簡単に実現されるようになっている。そして、このような作業に際してアーム3をY軸方向に向ける処理としては、アーム支持部2を回転原点位置から所定角度だけ回転させ、例えば略X軸方向を回転原点位置として90°だけアーム支持部を回転させるようしている。

【0004】

しかし、この種のロボットにおいては、アーム支持部2の回転原点位置がX軸方向等に対して誤差を有し、かつロボット個々に上記回転原点位置のばらつきを有する場合があるので、回転原点位置から所定角度だけ回転させるという程度の方法では正確にアームをY軸方向に向けることが困難である。そして、工作機械のチャックに対するワークの着脱、あるいはパレタイジング等の作業で、ある程度の間隔を置いて複数箇所に作業対象物Mが存在するような場合に、アーム3の向きがY軸方向に対してずれていると、走行ラインから作業対象物Mまでの距離に応じてアーム3を作動させたときに、作業対象物Mに対する作業用部材37のX軸方向位置関係やY軸方向移動距離に誤差が生じる。これに起因して、ワーク着脱等の作業に動作不良を生じることがある等の問題があった。

【0005】 本発明は、上記の事情に鑑み、基台に対して回転可能なアーム支持部に取り付けられたアームを精度良くY軸方向に向けることができるよう、そのY軸方向の割り出しを正しく行うことができるロボットのY軸方向割出し方法および同装置を提供すること目的と

する。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、X軸方向の走行ライン上を走行可能とされて、走行駆動手段により駆動される基台と、この基台に対して垂直軸心回りに回転可能とされて回転駆動手段により駆動されるアーム支持部と、このアーム支持部に基端部が取り付けられ、かつ先端部が直線的に移動するように屈伸可能とされて、アーム駆動手段により駆動されるアームと、このアームの先端部に取り付けられた作業用部材とを有するロボットにおいて、上記走行ラインからアーム先端部移動範囲内にある一定位置に指標を設定し、先ず基台が走行ライン上の第1の位置にある状態でアームの先端部の特定点が上記指標に合致するようにアーム支持部の回転作動量およびアームの屈伸作動量を調整し、このときのアーム支持部の回転角の測定値を第1の測定値とし、次にアームの基端部から先端部までの距離を一定に保ったまま、基台を移動させるとともにアーム支持部を回転させて、基台が上記第1の位置とは異なる第2の位置となった状態でアームの先端部の上記特定点が上記指標に合致するように調整し、このときのアーム支持部の回転角の測定値を第2の測定値とし、上記第1の測定値と第2の測定値とから、両測定値を加算した値の1/2をY軸方向割出し用の値として求めるよう構成したものである。

【0007】またこの方法に用いる装置として、X軸方向の走行ライン上を走行可能とされて、走行駆動手段により駆動される基台と、この基台に対して垂直軸心回りに回転可能とされて回転駆動手段により駆動されるアーム支持部と、このアーム支持部に基端部が取り付けられ、かつ先端部が直線的に移動するように屈伸可能とされて、アーム駆動手段により駆動されるアームと、このアームの先端部に取り付けられた作業用部材とを備えたロボットにおいて、アームの基端部から先端部までの距離は同じであるが走行ライン上の基台の位置およびアーム支持部の回転角が異なる2つの状態で、それぞれ先端部の特定点が所定の指標に合致するように調整されたときのアーム支持部の回転角の測定値である第1および第2の測定値を記憶する調整値記憶手段と、この両測定値を加算した値の1/2をY軸方向割出し用の値として求める演算手段と、このY軸方向割出し用の値を記憶する演算値記憶手段と、この演算値記憶手段に記憶された値に基づいて上記アーム支持部の回転作動の制御を行う制御手段とを設けたものである。

【0008】

【作用】上記構成によると、基台が走行ライン上の第1の位置にある状態でアーム先端部の特定点が指標に合致するようにされた場合と、基台が上記第1の位置とは異なる第2の位置となった状態でアーム先端部の特定点が上記指標に合致するようにされた場合とにおいて、アーモン

ムの基端部から先端部までの距離は同じとされていることにより、それぞれの場合の水平軸心の位置と上記指標の位置とを結んだ三角形は二等辺三角形となり、上記両測定値を加算した値の1/2の値は、X軸方向と直角な方向を示す値となる。

【0009】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明が適用される産業用ロボットの一例であるローダ・アンローダの全体構造の概略を示し、図2は基台部分の構造、図3および図4はアーム支持部およびアームの部分の構造を示している。これらの図に示すロボットは、一定方向(X軸方向)に延びるフレーム5によって形成された走行ラインに沿って走行可能な基台1と、この基台1の上方に設けられて垂直軸心回りに回転可能とされたアーム支持部2と、このアーム支持部に基端部が取り付けられたアーム3とを有している。上記フレーム5には、基台1をX軸方向に移動可能に支持するガイド5a、および基台1の走行駆動のためのラック5b等が設けられている。また、ロボットの基台1に後記各モータを制御する軸制御部6が具備される一方、外部に主制御部7が設けられ、主制御部7と軸制御部6とがケーブル8で連絡されている。

【0010】上記基台1には、図2に示すように、上記ラック5bに噛合するギヤ11と、このギヤを駆動する走行用モータ(走行駆動手段)12が設けられ、走行用モータ12により駆動されてギヤ11が回転することにより基台1がフレーム5に沿って移動するようになっている。

【0011】またこの基台1には、垂直軸13が昇降および回転可能に取り付けられ、その上端にアーム支持部2がボルトで固定されており、さらに垂直軸昇降用モータ14および垂直軸回転用モータ15が基台に装備されている。図示の実施例によると、上記垂直軸13はボールスライド軸からなり、これと外筒部16とで構成されたボールスライドにより垂直軸13が昇降可能とされるとともに、上記外筒部16が基台1に設けられたハウジング17にペアリング18を介して保持されることにより、垂直軸13が回転可能とされている。そして、垂直軸13の下端部がホルダー19に回転自在に連結され、このホルダー19に設けられたナットが垂直軸13の側方に配置されたボールスクリュー軸20に螺合し、このボールスクリュー軸20がベルト伝動機構21を介して垂直軸昇降用モータ14に連結される一方、上記外筒部16の上端部がギヤ23、24を介して垂直軸回転用モータ15に連結されることにより、これらのモータ14、15で垂直軸13の昇降駆動および回転駆動が行われるようになっている。

【0012】上記垂直軸13を昇降および回転可能に支持する部分において、垂直軸13にボールスライド構造で結合される外筒部16は、支持剛性確保を高めるた

めに上側外筒16aと下側外筒16bの2部材で構成されている。この上下外筒16a, 16bが結合され、かつペアリング18を介してハウジング17に保持される部分は、機能性を満足しつつ組付けを簡単にするために、図5のような構造となっている。すなわち、上下外筒16a, 16bの各外周には周溝25が形成され、また、上下外筒を結合するジョイントは、一対の半割りのスリーブ26, 26と、このスリーブ26に外嵌される円筒部材27と、スナップリング28とからなり、上記スリーブ26の内周の上下2箇所に上記周溝25に対応する係合爪26aが形成されるとともに、スリーブ外周下方部にリング係合溝26bが形成されている。

【0013】そして、上記一対のスリーブ26, 26が上下外筒16a, 16bにわたって被せられ、上下外筒16a, 16bの各周溝25にスリーブ26の上下係合爪26aが係合された状態で、スリーブ26に円筒部材27が嵌合されることによりスリーブ26が結合され、さらに上記リング係合溝26bにスナップリング28が係合されて円筒部材27の脱落が防止されるようになっている。また、外筒16a, 16bの上端部および下端部には、テーパーローラまたはアンギュラペアリング等の予圧付与可能なペアリング18が取り付けられている。このような構造によると、比較的簡単に組付けることができ、かつ、上下外筒16a, 16bの結合、垂直軸13の支持等の機能を良好に保つことができる。

【0014】また、図3および図4のように、上記アーム3は、第1アーム31と第2アーム32などで構成されている。第1アーム31は、上記アーム支持部2にペアリングを介して支承された第1回転体33に基端部が固着されることにより、アーム支持部2に対し、第1回転体33の中心である第1水平軸心の回りに回転可能となっている。また、第1アーム31の回動側端部に設けられた枢支軸34にペアリングを介して第2回転体35が支承され、この第2回転体35に第2アーム32の一端部が固着されることにより、第1アーム31に対して第2アーム32が、第2回転体35の中心である第2水平軸心の回りに回転可能に連結されている。上記第2アーム32の先端には作業用軸36が回転可能に支承され、この作業軸36にハンド等の作業用部材37がブレケット38を介して取り付けられている。

【0015】上記第1回転体33は、アーム支持部2に装備されたアーム駆動用モータ（アーム駆動手段）40に連結され、このモータ40により第1アーム31の回動が行われるようになっている。また、第1アーム31の内部において、上記アーム支持部2に固定された第1ブーリ41と上記第2回転体35に固定された第2ブーリ42とに主タイミングベルト43が巻き掛けられるとともに、上記第2アーム32の内部において、上記枢支軸34に固定された第3ブーリ44と上記作業用軸に固定された第4ブーリ45とに副タイミングベルト46が

巻き掛けられている。上記第1アーム31と第2アーム32とは同一長さとされ、また第1ブーリ41と第2ブーリ42とのブーリ径の比は2:1に設定され、第3ブーリ44と第4ブーリ45とのブーリ径の比は1:2に設定されている。

【0016】こうしてアーム3は、アーム駆動用モータ40で駆動されて第1アーム31が回転すると、主タイミングベルト43を介して第2アーム32が連動回転し、これによって第2アーム32が上記第1、第2水平軸心と直角な水平方向に直線的に移動するとともに、第2アーム32の先端の作業用軸36が、主タイミングベルト43および副タイミングベルト46を介し第1ブーリ41に連係されて、一定姿勢を保つように構成されている。

【0017】上記第1アーム31内には、上記主タイミングベルト43にテンションを付与するテンショナ50が設けられている。このテンショナ50は、図6および図7に示すように、アイドルブーリ保持部52に保持されて主タイミングベルト43に当接するアイドルブーリ51を有するとともに、第1アーム31の壁部に取り付けられる第1プロック53と、アイドルブーリ保持部に結合された第2プロック54と、両プロック53, 54を結合するボルト55を備えている。上記両プロック53, 54は互いに端部において衝合され、その衝合部分に傾斜状のくさび面53a, 54aが形成されるとともに、第1プロック53にねじ孔53bが形成され、第2プロック54にボルト挿通用の切込み部54bが形成されている。そして、ボルト55が第2プロック54の切込み部54bを通して第1プロック53のねじ孔53bに螺合されている。この構造によると、ボルト締着に伴いくさび面53a, 54aを介して第2プロック54に作用する力により、アイドルブーリ51が主タイミングベルト43に押し付けられ、簡単にテンションを付与することができる。

【0018】また、第2アーム32内には、上記作業用部材37を作動させるための加圧エアを供給するエア配管60が設けられている。通常、第2アーム32の先端部には2つの作業用部材37が取り付けられるようになっているので、第2アーム32内のエア配管は、図8に示すように、加圧エアを2系統に分配するマニホールド61と、2系統においてそれぞれ加圧エアの供給、遮断の切換を行う2つのバルブ62, 63とを有している。とくに図8に示す例では、2つのバルブ62, 63のマニホールド取付面が対向し、この両バルブ62, 63の間にマニホールド61が配置された状態で、これら三者が結合されている。そして、マニホールドのエア流入部分が外部エア配管65（図3参照）に通じるエア通路に接続されるとともに、両切換バルブ62, 63がそれぞれ、各作業用部材32に通じるパイプ64に接続されている。このような構造によると、2系統に対する

加圧エア供給制御のためのバルブ62, 63およびマニホールド61を有する部分がコンパクトで扁平に形成されるため、副タイミングベルト46と第2アーム32の壁面との間の狭いスペースに合理的に組み込むことができる。

【0019】次に、以上のような構造のロボットを用いる場合のY軸割出し方法を、図9によって説明する。

【0020】Y軸割出しのための作業にあたっては、予め、アーム先端部移動範囲内に指標100が定められる。この指標100は作業者が任意にアーム先端部移動範囲内にある目印等をもって定めればよい。また、上記指標に対して位置合わせするアーム先端部の特定点も、予め作業者がハンド等の適当な部分をもって設定しておく。

【0021】このように指標および特定点を定めた後に、まず第1段階の作業として、走行ラインの片方から基台1を走行させ、走行ラインと直交する方向に対して片側斜め方向（例えば左側斜め方向）に指標100が見える第1の位置で基台を停止させてから、垂直軸回転用モータおよびアーム用モータを駆動して、アーム先端部の特定点を指標100に合致させるように、垂直軸心回りのアーム支持部2の回転およびアーム先端部の移動量を調整する。こうして図9に実線で示す状態（この状態を第1ティーチング状態と呼ぶ）とし、この状態での垂直軸回転角の座標値である第1座標値（第1の測定値）N1を調べ、これを記憶する。上記垂直軸回転角の座標値は、例えば垂直軸回転用モータの回転駆動量を検出するエンコーダ（図示せず）からの信号に基づいたパルス値で与えられる。

【0022】次に第2段階の作業として、アーム用モータは停止させてアームの基礎部から先端部までの距離を一定に保ったまま、走行用モータの駆動により上記第1の段階とは異なる側の斜め方向（例えば右側斜め方向）に指標が見える位置へ基台を走行させるとともに、垂直軸回転用モータの駆動によりアーム支持部2を回転させ、アーム先端部の特定点を指標100に合致させるように基台1の位置（第2の位置）およびアーム支持部2の回転角を調整する。こうして、図9に二点鎖線で示す状態（この状態を第2ティーチング状態と呼ぶ）とし、この状態での垂直軸回転角の座標値である第2座標値（第2の測定値）N2を調べ、これを記憶する。

【0023】上記第1座標値N1および第2座標値N2が得られると、これに基づき、Y軸方向割り出し用の座標値（以下、オフセット値という）Nを

$$N = (N_1 + N_2) / 2 \quad \dots \dots \text{①}$$

と演算する。

【0024】このような方法における第1座標値N1および第2座標値N2の記憶、オフセット値Nの演算および記憶、上記オフセット値Nを用いたロボット制御処理は、ロボット制御部において行われるようにすることが

できる。このようにしてY軸方向割り出し装置を構成する場合の制御系統を図11に示すとともに、Y軸方向割出しに関する制御部での記憶、演算等の処理を図12のフローチャートに示す。

【0025】図11において、ロボットのモータ12, 14, 15, 40に対する軸制御部6に接続された主制御部7は、ティーチング記憶手段（調整値記憶手段）71、オフセット値演算手段72、オフセット値記憶手段（演算値記憶手段）73、移動命令判別手段74および変換手段75を含んでいる。

【0026】上記ティーチング記憶手段71は、上記第1ティーチング状態とされたときに得られる第1座標値N1を軸制御部から入力して記憶し（図12中のステップS1）、さらに上記第2ティーチング状態とされたときに得られる第2座標値N2を軸制御部6から入力して記憶する（図12中のステップS2）。また、上記オフセット値演算手段72は上記両座標値N1, N2をティーチング記憶手段71から読み出して、上記①式によりオフセット値Nを求める演算を行い（図12中のステップS3）、オフセット値記憶手段73は上記オフセット値Nを記憶する（図12中のステップS4）。

【0027】一方、上記移動命令判別手段74は、荷積み、荷降し等の作業のためにロボット各部の移動を行わせる移動命令が筐外の入力手段によって入力されたときに、その移動命令の内容の判別を行う。また、上記変換手段75は、上記オフセット値や移動命令に応じた各種方向の移動量をモータ制御用の値に変換し、軸制御部6に出力するようになっている。そして軸制御部6は、主制御部7から与えられる制御信号に応じ、ロボットの各モータ12, 14, 15, 40の制御を行うようになっている。

【0028】以上のような当実施例の方法および装置による作用を、次に説明する。

【0029】工作機械のチャックに対するワークの着脱またはパレタイズ等の作業を行う場合に、通常、基台1が作業対象部分に対応するX軸方向位置にまで走行されるとともに、垂直軸が昇降されて高さ位置が調整され、かつ、アーム3がY軸方向に向くように、垂直軸回転用モータ15の駆動によりアーム支持部2の回転角が調整される。そして、作業対象部分までのY軸方向距離に応じ、アーム用モータ40の駆動により第1, 第2アーム31, 32が回動されて第2アーム32の先端部の作業用部材37がY軸方向に移動し、所定の作業が行われる。

【0030】この場合に、予め前記のようなY軸割り出し方法でオフセット値Nが求められて主制御部7に記憶され、上記作業時にはオフセット値Nに相当する制御量だけアーム支持部2が回転原点位置から回転駆動されることにより、精度良くアーム3がY軸方向に向けられた状態となる。

【0031】その原理を図9および図10によって説明すると、図9に実線で示す第1ティーチング状態での垂直軸心の位置をA、図9に二点鎖線で示す第2ティーチング状態での垂直軸心の位置をB、指標（第2アーム先端の特定点）の位置をCとすれば、上記両状態でアーム長さは同一とされているので、図10に示すように三角形ABCは辺ACの長さと辺BCの長さとが等しい二等辺三角形となる。そして、点A、Bを通る直線をX軸とし、X軸上で点Aの右側に点Dをとり、またアーム支持部の回転原点位置のX軸に対する回転角度をθ、アーム支持部の180°回転に相当のパルス値をNxとすれば、

$$\angle ABC = \angle BAC = N_2 + \theta \quad \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\angle CAD = N_1 + \theta \quad \dots \dots \textcircled{3}$$

$$\angle BAC + \angle CAD = Nx \quad \dots \dots \textcircled{4}$$

となる。上記②、③、④式から、

$$N_1 + N_2 + 2\theta = Nx \quad \dots \dots \textcircled{5}$$

となり、この⑤式と上記①式とから、

$$N + \theta = Nx / 2 \quad \dots \dots \textcircled{6}$$

となる。

【0032】この⑥式は、回転原点位置のX軸に対する回転角度θが不明であっても、アーム支持部を上記①式で与えられたオフセット値に相当する量だけ回転原点位置から回転させれば、垂直軸心と第2アーム先端の特定点とを結ぶ直線が、X軸に対し、 $Nx/2 = 90^\circ$ となることを意味する。そして、アーム3の方向は上記垂直軸心と特定点とを結ぶ直線の方向と略等しい。従って、回転原点位置からの回転量をオフセット値相当分としさえすれば、常にアーム3がX軸と直角な方向に向くこととなる。

【0033】こうしてアーム3が正しくY軸方向に向けられることにより、基台走行ラインからのY軸方向距離が異なる各種作業対象部分に対してワークの着脱等の作業を行うような場合でも、作業対象部分の位置に応じた作業用部材37のY軸方向の移動が精度良く行われ、作業対象部分と作業用部材37との位置ずれが防止されることとなる。

【0034】なお、上記Y軸方向割り出しの精度を高めるには、上記アーム先端部の特定点を設定する際に、垂直軸心と特定点とを結ぶ直線とアーム先端部の移動軌跡とが並行となるように特定点を選定することが望ましく、この場合に、アーム先端部の作業用部材37に補助部材を保持させて、この補助部材を利用して特定点を選定すねようにもよい。

【0035】このほかにも、各部の具体的構造は本発明の要旨を逸脱しない範囲で変更して差し支えない。

【0036】

【発明の効果】本発明のY軸方向割り出し方法は、X軸方向に走行可能な基台に対して垂直軸回りに回転可能とされたアーム支持部にアームが取付けられ、このアームの

先端部が直線的に移動するようになっているロボットにおいて、先ず基台が第1の位置にある状態でアームの先端部の特定点が一定の指標に合致するようアーム支持部の回転作動量およびアーム作動量を調整し、次にアームの基礎部から先端部までの距離を一定に保ったまま基台を別の位置に移動させるとともにアーム支持部を回転させて上記特定点が上記指標に合致するようにし、それぞれの場合のアーム支持部の回転角の測定値である第1、第2測定値を加算した値の1/2をY軸方向割り出し用の値としているので、アームを正しくY軸方向に向けることができる。このため、作業用部材を作業対象部分までY軸方向に移動させる作業を精度良く行うことができ、作業用部材と作業対象部分との位置ずれによる動作不良等を防止することができる。

【0037】また、本発明のY軸方向割り出し装置は、上記の方法における第1、第2の測定値を記憶する調整値記憶手段と、この両測定値を加算した値の1/2をY軸方向割り出し用の値として求める演算手段と、このY軸方向割り出し用の値を記憶する演算値記憶手段と、この値に基づいてアーム支持部の回転作動の制御を行う制御手段とを設けているため、Y軸方向割り出し用の値の記憶、演算、使用などの処理を自動的に行うことができる。

【画面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるロボットの全体構造概略図である。

【図2】基台部分の内部構造を示す正面図である。

【図3】アーム支持部およびアームの部分の縦断正面図である。

【図4】アーム支持部およびアームの部分の縦断側面図である。

【図5】垂直軸を支持する部分の分解状態斜視図である。

【図6】主タイミングベルトに対するテンショナの拡大断面図である。

【図7】同テンショナの分解状態斜視図である。

【図8】エア配管部分の拡大図である。

【図9】本発明の方法による動作の説明図である。

【図10】本発明の方法の原理説明図である。

【図11】本発明の装置の制御系統の構成を示すプロック図である。

【図12】Y軸方向割り出しに関する制御部での処理を示すフローチャートである。

【図13】従来技術を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 基台
- 2 アーム支持部
- 3 アーム
- 6 軸制御部
- 7 主制御部
- 50 12 走行用モータ

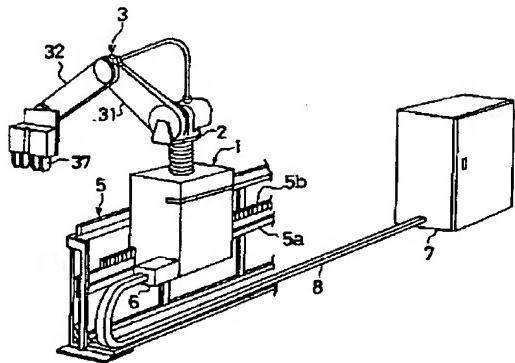
11

12

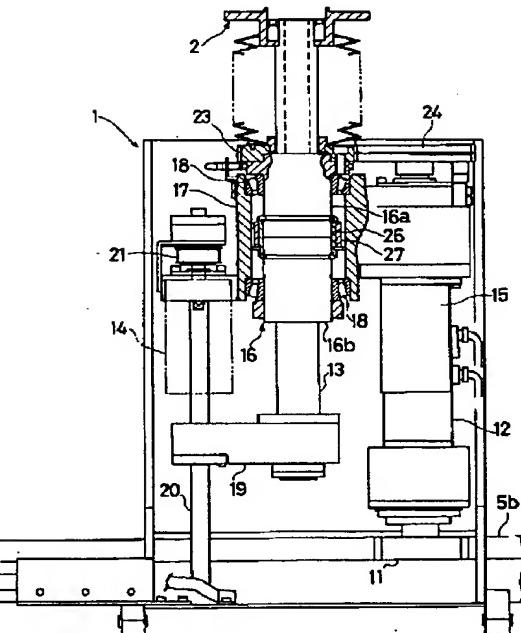
- 1 3 垂直軸
1 4 垂直軸昇降用モータ
1 5 垂直軸回転用モータ
3 7 作業用部材

- 4 0 アーム用モータ
7 1 ティーチング記憶手段
7 2 オフセット値演算手段
7 3 オフセット値記憶手段

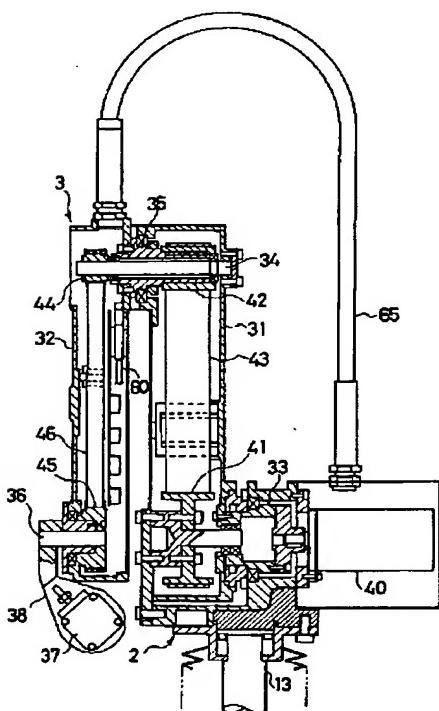
【図1】



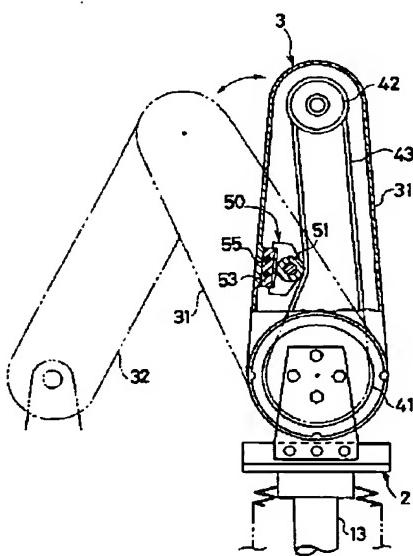
【図2】



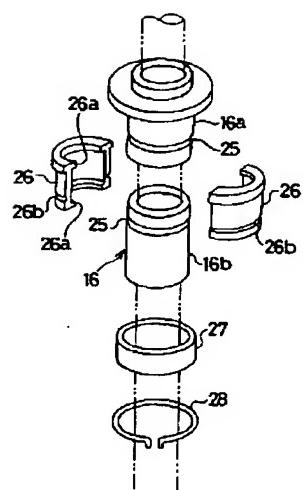
【図3】



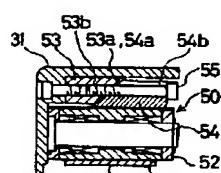
【図4】



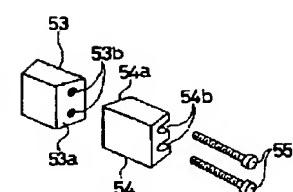
【図5】



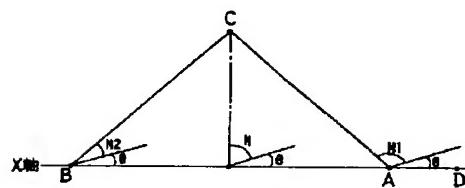
【図6】



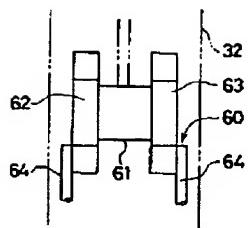
【図7】



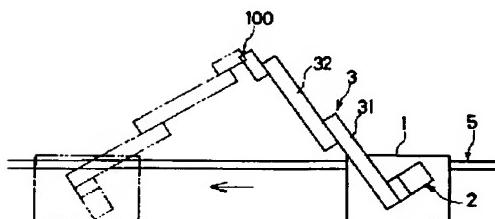
【図10】



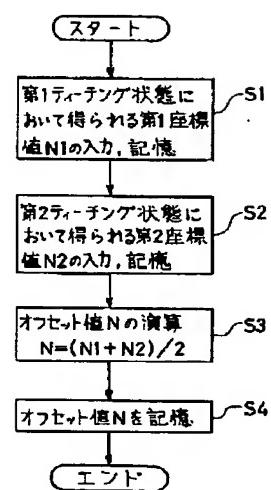
【図8】



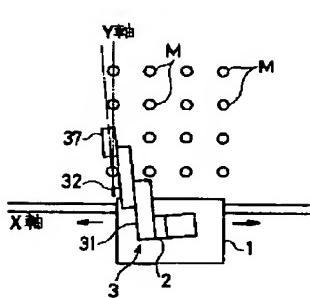
【図9】



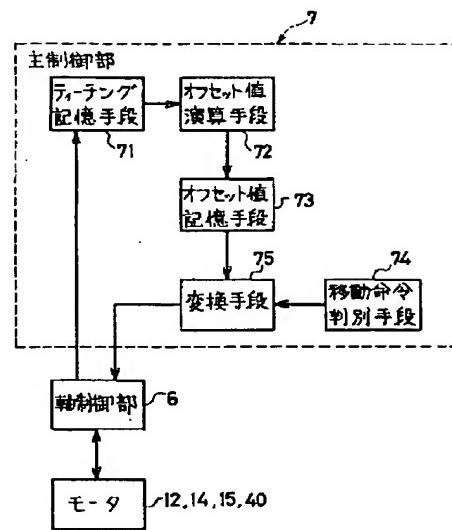
【図12】



【図13】



【図11】



THIS PAGE BLANK (USPTO)